

(11)Publication number : 2001-196644 (51)Int.Cl. H01L 33/00
(43)Date of publication of application : 19.07.2001
(21)Application number : 2000-006021 (71)Applicant : NICHIA CHEM IND LTD
(22)Date of filing : 11.01.2000 (72)Inventor : TAMEMOTO HIROAKI

(54) OPTICAL SEMICONDUCTOR DEVICE AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical semiconductor device and a manufacturing method thereof having a protruding transmissive sealing high in reliability and excellent in optical characteristic.

SOLUTION: The optical semiconductor device is provided with an optical semiconductor element 3 disposed inside a recess of a package, a lead electrode for electrically connecting the optical semiconductor element 3 to an external device, a transmissive resin 6 for sealing the optical semiconductor element, and a coating layer 5 for reducing wettability of the transmissive resin 6 provided at least on one portion of an emission observing surface. The transmissive resin 6 comprises a convex lens shaped portion 61, and a periphery 62 wettably extending along and in contact with the coating layer 5. The manufacturing method thereof is constituted of a step for forming the coating layer 5 at least on one portion of the emission observing surface, a step for processing surface treatment by radiating plasma beam or ultra violet ray to the coating layer 5, and a step for forming a periphery 62 wettably extending along and in contact with the coating layer 5 and the convex lens shaped portion 61 by injecting the transmissive resin inside the recess of the package and curing.

Disclaimer

This is a machine translation performed by INPIT (<http://www.ipdl.inpit.go.jp>) and received and compiled with PatBot (<http://www.patbot.de>). PatBot can't make any guarantees that this translation is received and displayed completely!

Notices from INPIT

Copyright (C) JPO, INPIT

The JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-196644

(P2001-196644A)

(43)公開日 平成13年7月19日(2001.7.19)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	サーチコード*(参考)
H 0 1 L 33/00		H 0 1 L 33/00	N 4 M 1 0 9
21/56		21/56	M 5 F 0 4 1
23/29		23/30	J 5 F 0 6 1
23/31			B 5 F 0 8 8
			F
審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 8 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2000-6021(P2000-6021)

(22)出願日 平成12年1月11日(2000.1.11)

(71)出願人 000226057

日亜化学工業株式会社

徳島県阿南市上中町岡491番地100

(72)発明者 為本 広昭

徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化

学工業株式会社内

Fターム(参考) 4M109 AA02 BA07 CA04 DA07 DB07

EC05 EC11 EE15 GA01

5F041 AA43 CA93 DA04 DA12 DA20

DA43 DA44 DA45 DA46 EE11

5F061 AA02 BA07 CA04 CB12 FA01

5F088 BA18 CB20 FA09 JA03 JA06

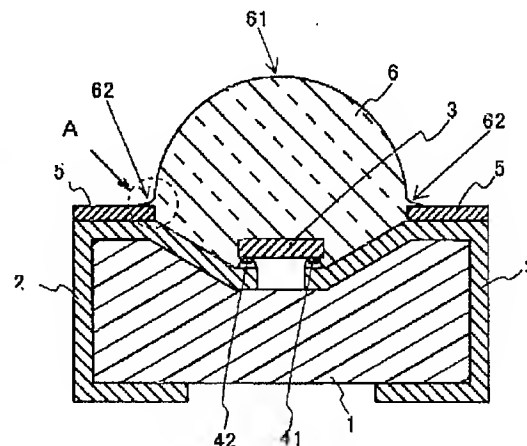
JA12

(54)【発明の名称】 光半導体装置及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 光半導体装置に係り、特に信頼性が高く、光学特性に優れた凸形状の透光性封止部を有する光半導体装置及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 パッケージ凹部内に配された光半導体素子3と、該光半導体素子3を外部と電気的に接続させるリード電極2と、前記光半導体素子を封止する透光性樹脂6と、前記パッケージの発光観測面側表面の少なくとも一部に設けられた前記透光性樹脂の濡れ性を低減させるコート層5とを有する光半導体装置であって、前記透光性樹脂6は、光半導体素子上に設けられた凸レンズ形状部61と、前記コート層5と接しコート層に沿って濡れ広がった周縁部62からなる光半導体装置。また、その製造方法は前記パッケージの発光観測面側表面の少なくとも一部にコート層5を形成する工程と、前記コート層5にプラズマ照射または紫外線照射による表面処理を行う工程と、前記パッケージ凹部内に透光性樹脂を注入して、凸レンズ形状部61およびコート層に沿って濡れ広がった周縁部62を形成させた後、硬化させる工程とを具備する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 パッケージ凹部に配された光半導体素子(3)と、該光半導体素子(3)を外部と電気的に接続させるリード電極(2)と、前記光半導体素子を封止する透光性樹脂(6)と、前記パッケージの発光観測面側表面の少なくとも一部に設けられた前記透光性樹脂の濡れ性を低減させるコート層(5)とを有する光半導体装置であって、

前記透光性樹脂(6)は、光半導体素子上に設けられた凸レンズ形状部(61)と、前記コート層(5)と接しコート層に沿って濡れ広がった周縁部(62)からなることを特徴とする光半導体装置。

【請求項2】 前記周縁部(62)とコート層(5)の接触角 θ が 45° 以下である請求項1に記載の光半導体装置。

【請求項3】 前記コート層の膜厚が、 $50\sim 1000\text{nm}$ である請求項1または2に記載の光半導体装置。

【請求項4】 前記コート層が、フッ素系樹脂またはシリコン系樹脂からなる請求項1乃至3の何れか一項に記載の光半導体装置。

【請求項5】 前記パッケージ凹部の側面は発光観測面側に向かって広がるように傾斜され、且つ光反射性を有した面である請求項1乃至4に記載の光半導体装置。

【請求項6】 前記発光素子がフリップチップ実装されている請求項1乃至5に記載の光半導体装置。

【請求項7】 前記透光性樹脂が、シリコン樹脂、エポキシ樹脂、変性アクリル樹脂及び不飽和ポリエステル樹脂からなる群より選択される1つからなることを特徴とする請求項1乃至6のうちの何れか1項に記載の光半導体装置。

【請求項8】 前記パッケージが、液晶ポリマー樹脂、PBT(ポリブチレンテレフタレート)樹脂、セラミックス及びガラスエポキシ積層板からなる群より選択される1つからなることを特徴とする請求項1乃至7のうちの何れか1項に記載の光半導体装置。

【請求項9】 パッケージ凹部に配された光半導体素子(3)と、該光半導体素子(3)を外部と電気的に接続させるリード電極(2)と、前記光半導体素子を封止する透光性樹脂(6)と、前記パッケージの発光観測面側表面の少なくとも一部に設けられた前記透光性樹脂の濡れ性を低減させるコート層(5)とを有する光半導体装置を製造する方法であって、前記パッケージの発光観測面側表面の少なくとも一部にコート層(5)を形成する工程と、前記コート層(5)にプラズマ照射または紫外線照射による表面処理を行う工程と、前記パッケージ凹部に透光性樹脂を注入して、凸レンズ形状部(61)およびコート層に沿って濡れ広がった周縁部(62)を形成させた後、硬化させる工程とを具備することを特徴とする光半導体装置の製造方法。

【請求項10】 前記周縁部(62)と前記コート層(5)との接触角 θ が 45° 以下になるように前記表面処理を行う請求項9に記載の光半導体装置の製造方法。

【請求項11】 前記コート層をフッ素系樹脂またはシリコン系樹脂からなる材料で形成する請求項10または11に記載の光半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、パッケージ内に配置した光半導体素子を樹脂で封止してなる光半導体装置に係り、特に、高性能で信頼性の高い光半導体装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】今日、低消費電力で高輝度に発光し、小型、且つ軽量の発光素子や受光素子として、種々の分野で光半導体素子を利用した光半導体装置が利用されている。このような光半導体装置の一例として、表面実装型LEDについて説明する。表面実装型LEDでは、発光素子を配置するための凹部を有する液晶ポリマー等からなるパッケージが用いられる。そのパッケージには発光素子の電極と接続するためのリード電極が設けられており、リード電極はパッケージ凹部の底面で露出され、パッケージ内に配置された発光素子の電極と金線によるワイヤボンディングや銀ペーストなどの電気的接合部材を用いて電気的に接続されている。また、発光素子、リード電極や金線などを外部から保護する目的で、パッケージ凹部に配置された発光素子は透光性樹脂により封止されている。

【0003】光半導体素子を配置したパッケージ凹部を透光性樹脂で封止する際において、凹部内に注入した透光性樹脂が硬化時に収縮して表面が凹状にへこんだ形状となり発光輝度が低下するという問題を解決するため、該透光性樹脂をはじくコート層をパッケージ上面に設けることにより、透光性樹脂注入時に熱硬化時の収縮分を見込んで余分に透光性樹脂を注入しても、透光性樹脂がパッケージ外部に流出するのを防止する方法が考えられる。

【0004】また、前記パッケージ凹部の側面を発光観測面側に向かって開口するように傾斜した光反射面とし、更に透光性樹脂の外表面を凸形状に形成することにより、透光性樹脂表面は凸レンズ効果を発現して、光の集光性を高め、すなわち発光素子では光取り出し効率の向上、受光素子では受光効率の向上を実現できることは公知である。

【0005】従って、上記両者の技術を組み合わせれば、透光性樹脂を凹部容積以上に供給することにより、キャスティングケース(型)等を使用せずに表面が凸レンズ形状の透光性樹脂を有する光学特性の優れた光半導体装置を簡単に作製することが出来る。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記両者の技術を組み合わせて作製された光半導体装置には次のような問題がある。図4に作製された光半導体装置（表面実装型LED）の断面図を示す。このように、コート層内周は凹部開口部外周と略同一であり、透光性樹脂はコート層内周端面にもはじかれているため、透光性樹脂が硬化収縮すると、透光性樹脂とコート層内周端面との間に切り欠き溝状部ができる。図5はこの切り欠き溝状部、すなわち図4中B部を拡大して示した図である。この切り欠き溝状部107の底部には透光性樹脂106とパッケージ101の接触部がある。すると、透光性樹脂106に熱応力が加わった場合、該切り欠き溝状部底部は応力が集中し易い形状になっており、この切り欠き溝状部底部を起点に透光性樹脂が割れる、或いは透光性樹脂106とパッケージ凹部側面が剥離するという信頼性の問題があった。

【0007】従って、本願発明はこれら問題点を解決するために成されたものであり、その目的は、信頼性が高く、光学特性に優れた凸形状の透光性封止部を有する光半導体装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】すなわち、本発明に係る光半導体装置は、パッケージ凹部に配された光半導体素子3と、該光半導体素子3を外周と電気的に接続させるリード電極2と、前記光半導体素子を封止する透光性樹脂6と、前記パッケージの発光観測面側表面の少なくとも一部に設けられた前記透光性樹脂の濡れ性を低減させるコート層5とを有する光半導体装置であって、前記透光性樹脂6は、光半導体素子3上に設けられた凸レンズ形状部61と、前記コート層5と接しコート層に沿って濡れ広がった周縁部62からなる。このように構成することにより、本発明に係る光半導体装置は、パッケージ凹部に透光性樹脂を充填する際に、透光性樹脂はパッケージ上面に設けられたコート層によって濡れ性が低減し広がりを規制されるため、透光性樹脂の表面張力により外表面を凸形状にできる。さらに、このコート層は透光性樹脂の濡れ性を低減させるが、完全に弾くわけではないので、透光性樹脂はコート層と接しコート層に沿って濡れ広がった周縁部を形成した状態で硬化させることができる。すなわち、本発明に係る光半導体装置では、封止樹脂の外表面を凸形状とすることで、集光レンズ作用が付与され、且つ封止樹脂の表面を凸形状とするのに型を使わないため優れた生産性を有する。さらに透光性樹脂が濡れ広がった周縁部を有するため、問題となっていた切り欠き部の発生を防止することができ、熱応力による切り欠き部を起点とした封止樹脂の割れおよび剥離のない高信頼性な光半導体装置が得られる。

【0009】また、本発明に係る光半導体装置では、前記周縁部62とコート層5の接触角 θ が 45° 以下であることが好ましい。このような接触角 θ が 45° 以下の

濡れ広がった周縁部を形成することで、確実に前記切り欠き部の発生を防止することができる。

【0010】また、本発明に係る光半導体装置では、前記コート層の膜厚を $50 \sim 1000 \text{ nm}$ にすることで、容易にコート層の透光性樹脂に対する濡れ低減作用を制御することができ、信頼性の高い光半導体装置を得ることができる。

【0011】また、本発明に係る光半導体装置では、前記コート層を、フッ素系樹脂またはシリコン系樹脂を用いて形成することができる。

【0012】また、本発明に係る光半導体装置は、前記パッケージ凹部の側面が発光観測面側に向かって広がるように傾斜され、且つ光反射性を有した面であることが好ましい。このようにすると、発光装置では発光素子からの光を効率よく集光して外部に放出し、受光装置では外部からの光を効率よく集光して受光素子に供給するよう働くので、更に光学特性を向上させることができる。

【0013】また、本発明に係る光半導体装置は、前記発光素子がフリップチップ実装されていることが好ましい。このようにすると、凹部にワイヤーを張るためのスペースが不要となり、小型かつ薄型で、高性能かつ高信頼性の光半導体素子が得られる。また、ワイヤーがない分封止樹脂を充填する際封止樹脂を供給、吐出するノズルを凹部底深くまで下げて、封止樹脂を充填することが出来、充填時吐出圧で封止樹脂がパッケージ凹部外に勢いよく過剰にあふれ出る現象も発生しにくくなる。

【0014】また、本発明に係る光半導体装置では、前記透光性樹脂を、シリコン樹脂、エポキシ樹脂、変性アクリル樹脂及び不飽和ポリエステル樹脂からなる群より選択される1つを用いて形成することができる。

【0015】また、本発明に係る光半導体装置では、前記パッケージを、液晶ポリマー樹脂、PBT（ポリブチレンテレフタレート）樹脂、セラミックス及びガラスエポキシ積層板からなる群より選択される1つを用いて形成することができる。

【0016】本発明に係る光半導体装置の製造方法は、パッケージ凹部に配された光半導体素子3と、該光半導体素子3を外周と電気的に接続させるリード電極2と、前記光半導体素子を封止する透光性樹脂6と、前記パッケージの発光観測面側表面の少なくとも一部に設けられた前記透光性樹脂の濡れ性を低減させるコート層5とを有する光半導体装置を製造する方法であって、前記パッケージの発光観測面側表面の少なくとも一部にコート層5を形成する工程と、前記コート層5にプラズマ照射または紫外線照射による表面処理を行う工程と、前記パッケージ凹部に透光性樹脂を注入して、凸レンズ形状部61およびコート層5に沿って濡れ広がった周縁部62を形成させた後、硬化させる工程とを具備するものである。コート層に前記表面処理を行うことにより、容易にコート層の透光性樹脂に対する濡れ低減作用を制御

することができ、信頼性の高い光半導体装置を製造することができる。

【0017】また、本発明に係る光半導体装置の製造方法は、前記周縁部62と前記コート層5の接触角 θ が45度以下となるように前記表面処理を行うことが好ましい。

【0018】また、本発明に係る光半導体装置の製造方法は、前記コート層をフッ素系樹脂またはシリコン系樹脂からなる材料で形成することが好ましい。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明に係る実施の形態の光半導体装置（表面実装型LED）について説明する。本実施の形態の光半導体装置は、図1及び図2に示すように、リード電極が施されたパッケージの発光部を除く発光観測面側上面には、透光性樹脂6の濡れ性を低減させるコート層が形成されている。このコート層の作用により、パッケージ凹部に充填された透光性樹脂6は、凸レンズ形状部61と、前記コート層5と接しコート層に沿って濡れ広がった周縁部62を形成した状態で硬化させることができる。これによって、本実施の形態の光半導体装置は、光学特性、および信頼性の向上を実現できる。

【0020】以下、図1、図2を用いて本実施の形態の光半導体装置（表面実装型LED）について詳細に説明する。尚、図1は本実施の形態の表面実装型LEDの断面図であり、図2は図1中A部を拡大して示した図である。

【0021】（パッケージ1）パッケージ1は、発光素子3を凹部内に固定保護するとともに外部との電気的接続が可能なりード電極2を有するものである。したがって、光半導体素子の数や大きさに合わせて複数の開口部を持ったパッケージとすることもできる。パッケージ1は発光素子3と外部とを電気的に遮断させるために絶縁性を有することが望まれる。さらに、パッケージ1は、発光素子3などからの熱の影響を受けた場合、透光性樹脂6との密着性を考慮して熱膨張率の小さいものが好ましい。パッケージの材料として具体的には、液晶ポリマー樹脂、PBT（ポリブチレンテレフタレート）樹脂、セラミックス、ガラスエポキシ積層板等の絶縁性部材が好ましく用いられる。

【0022】また、パッケージ凹部の側面は、発光観測面側に向かって広がるように傾斜させた。このようにして形成された凹部の側面は、発光素子3からの光を効率よく集光して外部に放出し、或いは外部からの光を効率よく集光して受光素子に供給するよう働く。さらに、パッケージ表面、特にパッケージ凹部の表面を白色或いは銀白色に着色することにより、光の反射率を向上させることが好ましい。また、パッケージ1にはリード電極2が一体的に係止され、リード電極2はパッケージ凹部内の少なくとも一部に露出するように形成される。リード

電極2は銅、リン青銅等の延性に優れた電気良導体金属板を用いて構成することができる。また、光の反射率を向上させるために、リード電極の表面に銀、銀-パラジウム、金等の光反射率の高いメッキ処理を施すことが好ましい。このように、パッケージ凹部の側面を発光観測面側に向かって広がるように傾斜させ、且つリード電極2の表面にメッキ処理を施したり、パッケージ1を着色することで、更に効果的に光半導体装置の光学特性を向上させることができる。

【0023】（光半導体素子3）光半導体素子3としては発光素子、受光素子のみならず種々の半導体素子を用いることができ、液相成長法やMOCVD法等により基板上にInN、AlN、GaN、ZnS、ZnSe、SiC、GaP、GaAs、GaAlAs、GaAlN、AlInGaP、InGaN、AlInGaN等の半導体を発光層として形成させたものが好適に用いられる。半導体の構造としては、MIS接合、PIN接合やPN接合を有したホモ構造、ヘテロ構造あるいはダブルヘテロ構造のものが挙げられる。半導体層の材料やその混晶度によって発光波長を紫外光から赤外光まで種々選択することができる。さらに、量子効果を持たせるため発光層を単一量子井戸構造、多重量子井戸構造とさせても良い。こうしてできた半導体に真空蒸着法や熱、光、放電エネルギーなどを利用した各種CVD法などを用いて所望の電極が形成される。発光素子の電極は、半導体の一方の側に設けてもよいし、両面側にそれぞれ設けてもよいが、本発明の実施の形態においては、図に示すように光半導体素子は一方の面に正電極41と負電極42が形成されており、それぞれの電極はパッケージ1に一体的に係止されたリード電極2に対向させた、いわゆるフリップチップ実装形態にて搭載され、半田等の導電性部材を用いて接続されるとともに、パッケージに固定されている。

【0024】（コート層5）コート層5は、凸形状の外表面を有する透光性樹脂6を容易に形成するために、パッケージ1の上面に設けられる。コート層5は、透光性封止樹脂の濡れ性を低減させる作用を有するものでなければならない。

【0025】液体が固体に濡れていく濡れ性は、液体に相接する3つの相（液層、気相、固相）の表面もしくは界面張力が関係しており、その平衡状態は次の式で表すことができる。

$$\gamma_{sv} = \gamma_{sl} + \gamma_{lv} \cos \theta$$

ここで、 γ_{sv} 、 γ_{sl} 、 γ_{lv} はそれぞれ気体-固体、固体-液体、液体-気体界面における表面もしくは界面張力である。接触角 θ は、図3に示すように、液体の表面と固体表面との交点Pにおいて液体の接線と固体表面とのなす角である。この接触角 θ によって、濡れ性を定義することができる。すなわち、接触角 θ が小さいほど濡れ性が良く、 $\theta = 0^\circ$ では固体が液体と一体となるが如く

完全に濡れ、 θ が $0^\circ \sim 90^\circ$ では部分的に濡れ、 θ が 90° よりも大きい場合は濡れにくいという。

【0026】本発明において、透光性樹脂の濡れ性を低減させる作用とは、透光性樹脂6を完全にはじくものでなく、透光性樹脂6がコート層5に沿って濡れ広がった周縁部62を形成可能な程度に濡れ性を低減させるものである。この周縁部62は、透光性樹脂とコート層の接触角 θ が 45° 以下となるように調整することで、確実に形成することができる。

【0027】本発明の実施の形態(図1、図2)では、透光性樹脂との接触角 θ が 15° であるコート層が形成されている。このコート層の作用と透光性樹脂の表面張力により、パッケージ凹部に充填された透光性樹脂6は、凸レンズ形状部61と、前記コート層5と接しコート層に沿って濡れ広がった周縁部62を形成した状態で硬化させることができる。図2において、凸レンズ形状部61と周縁部62のなす角度を θ_2 、周縁部62とコート層のなす角度を θ_1 で表した時、コート層と透光性樹脂の接触角 θ が 45° 以下では、 $\theta_2 < \theta_1$ となり目的とする周縁部が形成され、切り欠き溝状部の発生を確実に防止できる。しかし、接触角 θ が 45° より大きい場合は、透光性樹脂の表面張力が過大であるため、切り欠き溝状部の発生を防止できるような濡れ広がった周縁部を形成することができない。

【0028】この際、(1)コート層の膜厚を $50\text{nm} \sim 1000\text{nm}$ 程度の薄膜状にする、(2)コーティング剤に溶媒を混入して、溶媒乾燥後にコート層が粗い網目状構造となるように調整する、等の方法により、使用する透光性樹脂の濡れ性に応じて、コート層の濡れ性低減作用を調整することができる。

【0029】前記コート層5は、パッケージ上面にマスク等でコーティングをする部分だけを露出させ、コーティングしない部分は被覆した、いわゆるマスキング状態にて、コーティング剤を塗布、噴霧、スピンコートあるいはCVD蒸着を行うことで形成できる。このようにして、容易に所望の形状のコート層を形成することができる。コーティング剤として、具体的には、フッ素系樹脂、シリコン系樹脂等を使用することができる。

【0030】また、本発明の光半導体装置の製造方法において、コート層形成後、該コート層にプラズマ照射または紫外線照射による表面処理を行い、コート層を弱く分解することで、コート層の濡れ性低減作用を調整することもできる。

【0031】前記プラズマ照射は、アルゴン、空気、酸素、窒素、一酸化炭素、二酸化炭素などやこれらの混合ガスなどの雰囲気下で行うことが好ましい。例えば、真空度 10Pa 、RF入力電力 100W とし、ガスとしてアルゴンガスを用いた場合、そのガスの流量は $10\text{リットル}/\text{min}$ で行う。照射時間はコート層の材料や使用する透光性樹脂によって異なるが、 $1 \sim 3$ 分程度が好まし

い。なぜならば、あまり長時間プラズマ照射を行うと、コート層の部分的な消失やパッケージ材表面の劣化(マイクロクラック発生や変色等)が起こるからである。ここで、プラズマ照射の条件はこれだけに限定されるものではない。

【0032】前記紫外線照射には、公知の紫外線照射装置を使用することができ、紫外線の光源としては、高圧水銀ランプ、低圧水銀ランプ、メタルハライドランプ、クセノンランプなどを使用することができる。例えば、低圧水銀ランプ(波長 254nm)を光源とした場合、 $20\text{mW}/\text{cm}^2$ の放射強度で行う。照射時間は、コート層の材料や使用する透光性樹脂によって異なるが、あまり長時間紫外線照射を行うと上記プラズマ照射同様、コート層の部分的な消失やパッケージ材表面の劣化が起こるため、 $2 \sim 5$ 分程度が好ましい。ここで、紫外線照射の条件はこれだけに限定されるものではない。

【0033】(透光性樹脂6) 透光性樹脂6は、発光素子3を外部力、塵芥や水分などから保護するとともに、封止部の外表面を凸レンズ形状とすることで、集光性を高め外部への出力効率を向上させる機能を有する。尚、発光素子の電極とリード電極とをワイヤーを用いて電気的に接続する構造においては、ワイヤーを保護する機能も有する。透光性樹脂6は、絶縁性且つ透光性の各種樹脂を用いて形成され、具体的にはエポキシ、シリコン、変性アクリル、不飽和ポリエステル等の透光性樹脂が好適に用いられる。外表面が凸レンズ形状を有する透光性樹脂6は、前述したコート層5をパッケージ上面に形成することで以下のようにして容易に作製できる。まず、上述したように、使用する透光性樹脂との濡れ性を調整したコート層5をパッケージ上面に形成する。次に、パッケージ凹部に粘度を所定の値に設定した透光性樹脂を、透光性樹脂の一部がパッケージ上面にはみ出すように所定量注入する。この透光性樹脂の量、粘度、表面張力の大きさにより凸形状の制御が可能である。すると、透光性樹脂はコート層5により広がりを制御され、透光性樹脂の表面張力により凸レンズ形状の外表面が形成される。さらにこの時、透光性樹脂は硬化に至るまでに濡れ性が向上するため、コート層に沿って濡れ広がった周縁部も形成され、このような形状で加熱あるいは紫外線照射等その樹脂に適した状態にて硬化される。硬化にともない透光性樹脂は収縮するが、透光性樹脂6の周縁部62はコート層5の表面と密着しているため、切り欠き溝状部は発生せず、その周縁部の厚みが若干硬化収縮に相応した量分減少するのみである。

【0034】以上のように、本実施の形態では、パッケージ上面に透光性樹脂の濡れ性を低減させるコート層5が形成されているため、型を使うことなく外表面が凸形状を有する透光性樹脂6を形成することができる。また、コート層5は透光性樹脂の濡れ性を低減させるが、完全に弾くわけではないので、透光性樹脂は周縁部62

が前記コート層5の表面に密着した状態で硬化し、問題となっていた切り欠き溝状部の発生を防止することができる。

【0035】また、本実施の形態では、光半導体素子の実装形態をフリップチップ実装した例を示したが、本発明において光半導体素子の実装はフリップチップ実装に限られるものでなく、ワイヤーボンディングで光半導体素子とリード電極を接続する実装方法を用いても、同様に信頼性の高く、光学特性の優れた光半導体装置が得られるという同様の効果を有することは言うまでもない。

【0036】またさらに、実施の形態では、パッケージ1個に対して1個の光半導体素子を搭載するものとしたが、本発明は複数個の光半導体素子をパッケージ凹部に搭載したものにも適用することができ、このようにしても、実施の形態と同様の効果が得られる。

【0037】

【実施例】以下、本発明に係る実施例の光半導体装置及びその製造方法について説明する。

【実施例1】実施例1は、第1の実施の形態(図1、図2)と同様の構成を持った光半導体装置の例である。予め、パッケージ1に配置されるリード電極2を打ち抜き加工により形成する。次に、液晶ポリマー樹脂を射出成型器ホッパに入れ加熱溶融させながら、形成されたリード電極2を配置させた金型内に注入し、射出成形を利用してパッケージ1を形成する。形成されたパッケージ1の凹部を除く発光観測面側表面に、シリコン系樹脂よりなるコーティング剤を塗布し、膜厚100nmのコート層5を形成する。この時、コーティング剤は、シリコン系樹脂：溶剤の重量比が5：100となるように混合し調整する。

【0038】次に、前記構成のパッケージ凹部のリード電極2上にはんだを用いて発光素子3をフリップチップ実装する。続いて、パッケージ凹部内に透光性エポキシ樹脂を注入し、熱硬化させる。すると透光性樹脂は、図のように凸レンズ形状部61とコート層に沿って濡れ広がった周縁部62とを有していた。

【0039】〔比較例1〕比較例1は、従来例(図4)と同様の構成を持った光半導体装置の例である。実施例1と同様にして形成されたパッケージ101の凹部を除く発光観測面側表面に、フッ素系樹脂よりなるコーティング剤を塗布し、膜厚2 μ mのコート層105を形成する。この時、コーティング剤は、フッ素系樹脂：溶剤の重量比が30：100となるように混合し調整する。

【0040】次に、前記構成のパッケージ凹部のリード電極上にはんだを用いて発光素子103をフリップチップ実装する。続いて、パッケージ凹部内に透光性シリコン樹脂を注入し、熱硬化させ、外表面が凸形状を有する透光性樹脂106を形成した。形成された透光性樹脂106は、図のように透光性樹脂とコート層内周端面との間に切り欠き溝状部107を有していた。

【0041】〔実施例2〕コート層を形成後、低圧水銀ランプ(波長：254nm、エネルギー強度：20W/cm²)で2分間紫外線を照射してコート層の表面処理を行う以外は、比較例1と同様にして光半導体装置を作製する。すると透光性樹脂は、実施例1と同様に凸レンズ形状部61とコート層に沿って濡れ広がった周縁部62とを有していた。

【0042】〔実施例3〕コート層を形成後、アルゴンガス雰囲気下でプラズマ照射してコート層の表面処理を行う以外は、比較例1と同様にして光半導体装置を作製する。この時、照射条件は真空度10Pa、RF入力電力100W、アルゴンガス流量10リットル/minで2分間行った。すると透光性樹脂は、実施例1と同様に凸レンズ形状部61とコート層に沿って濡れ広がった周縁部62とを有していた。

【0043】以上のように実施例1～3及び比較例1で作製された光半導体装置各々100個について、-40℃、15分間放置したものを100℃、15分間放置することを1サイクルとする気相熱衝撃試験を300サイクル実施したところ、比較例1で得られた装置では透光性樹脂とパッケージの剥離が73個の素子に発生し、1個の素子に透光性樹脂の割れが観察されたが、本発明に係る実施例1～3で得られた装置には、剥離、割れとも観察されなかった。

【0044】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る光半導体装置は、パッケージの発光観測面側表面の少なくとも一部に、前記透光性樹脂の濡れ性を低減させるコート層が形成されており、透光性樹脂は光半導体素子上に設けられた凸レンズ形状部と、前記コート層と接しコート層に沿って濡れ広がった周縁部とを有する。従って、本発明に係る光半導体装置は、透光性樹脂の外表面を凸形状とすることで、集光レンズ作用が付与され、且つ透光性樹脂の表面を凸形状とするのに型を使わないため優れた生産性を有する。さらに透光性樹脂が濡れ広がった周縁部を有するため、問題となっていた切り欠き部の発生を防止することができ、熱応力による切り欠き部を起点とした封止樹脂の割れおよび剥離のない高信頼性な光半導体装置が得られる。

【0045】また、本発明に係る光半導体装置において、前記パッケージ凹部の側面が発光観測面側に向かって広がるように傾斜され、且つ光反射性を有した面であることが好ましい。これにより、発光装置では発光素子からの光を効率よく外部に放出し、受光装置では外部からの光を効率よく受光素子に供給するよう働き、更に光学特性を向上させることができる。

【0046】さらに、本発明に係る光半導体装置は、前記光半導体素子をフリップチップ実装することにより、凹部にワイヤーを張るためのスペースが不要となり、小型かつ薄型で、高性能かつ高信頼性の光半導体素子が得

られる。また、ワイヤーがない分封止樹脂を充填する際に、透光性樹脂を供給、吐出するノズルを凹部底深くまで下げて、透光性樹脂を充填することが出来、充填時吐出圧で透光性樹脂がパッケージ凹部外に勢いよく過剰にあふれ出る現象も発生しにくくなる。

【0047】また、本発明に係る光半導体装置の製造方法によれば、パッケージ上面にコート層を形成後、該コート層をプラズマ照射または紫外線照射による表面処理を行うことにより、容易にコート層の透光性樹脂に対する濡れ性低減作用を制御することができ、信頼性の高い光半導体装置を製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る実施の形態の光半導体装置の断面図である。

【図2】 図1におけるAの部分拡大して示す断面図である。

【図3】 濡れ性を説明するための模式図である。

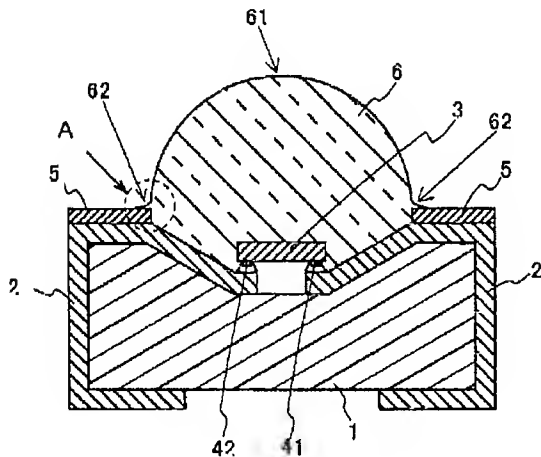
【図4】 従来例の光半導体装置の断面図である。

【図5】 図4におけるBの部分拡大して示す断面図である。

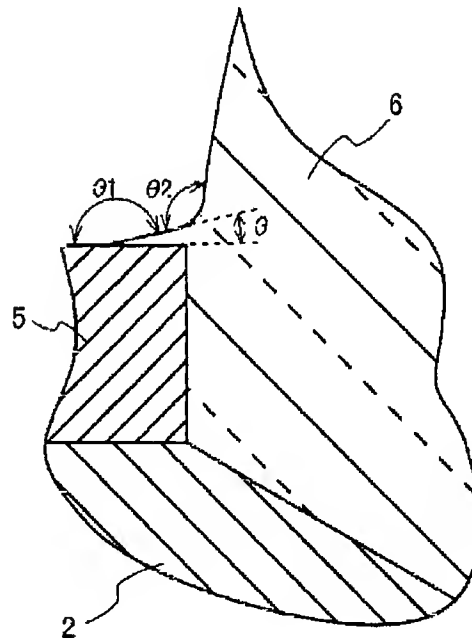
【符号の説明】

- 1、101・・・パッケージ
- 2、102・・・リード電極
- 3、103・・・光半導体素子
- 41、141・・・正電極
- 42、142・・・負電極
- 5、105・・・コート層
- 6、106・・・透光性樹脂
- 61・・・凸レンズ形状部
- 62・・・周縁部
- 107・・・切り欠き溝状部

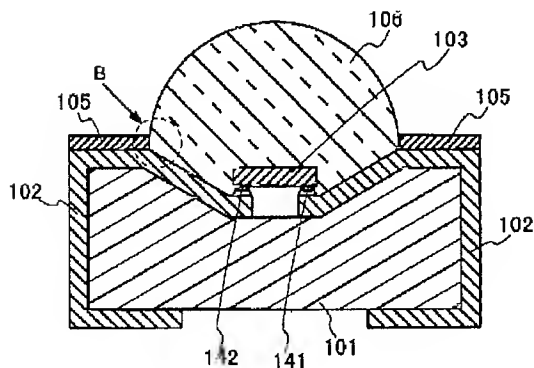
【図1】



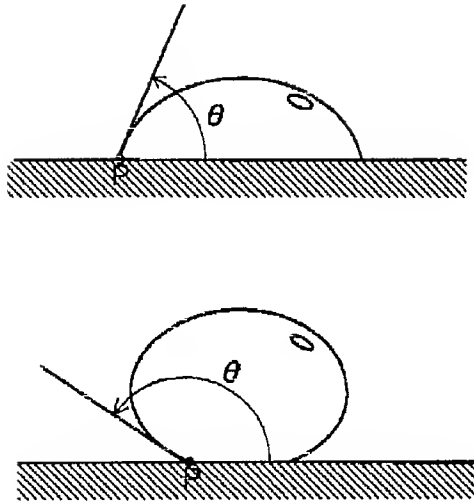
【図2】



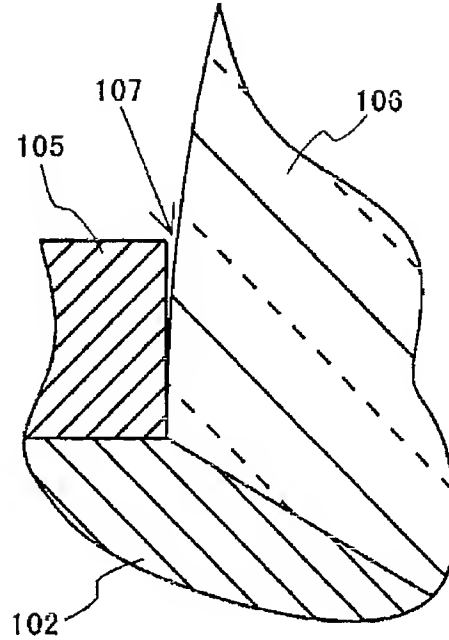
【図4】



【図3】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷
H01L 31/02
31/0232

識別記号

F I
H01L 31/02

(参考)

B
D